

# 立体格子状回転円板法による排水処理

西留 清<sup>†</sup> 竹ノ内 孝嗣<sup>†</sup> 佐藤 ひとみ<sup>†</sup>  
Narumol Vongthanasunthorn<sup>††</sup> 上田 明弘<sup>†††</sup>

Wastewater Treatment Using a Rotating Biological Contactor with Cubic Latticed Substratum

Kiyoshi NISHIDOME, Takatsugu TAKENOUTI, Hitomi SATOH,  
Narumol VONGTHANASUNTHORN and Akihiro UEDA

When the permeable substratum was used in RBC, the substrate (BOD) removal rate increased. This was because the bio-film existed also in the space of the substratum and as the result the effective bio-film increased. In addition, the permeable substratum was fixed a good deal of the swing and stretch bio-film increasing the substrate removal because the bulk liquid also fluid vertical to the substratum surface. And then, the fixed protuberance on the substratum surface was used in RBC. The protuberance was had effect of increasing oxygen supply in the bulk liquid and within the bio-film. Applying the above advantage for RBC, Sekisui Environment Corporation (Japan) developed an RBC with the fixed protuberance and permeable substratum. The RBC have been used the many kind of wastewater treatment. In this paper, the capability of the wastewater treatment, the liquid-solid separation and the property of the sludge using the RBC were mainly reported. The efficiency of the wastewater treatment by the RBC to the conventional RBC was about 3 times. When sedimentation tank under the RBC was joined, the efficiency was higher.

Keywords: RBC with cubic latticed substratum, high efficiency of wastewater treatment, sedimentation tank under RBC, Designing of RBC, BOD removing to volume of disc unit per day (gBOD/m<sup>3</sup>/day)

## 1 はじめに

### 1.1 研究の背景

近代都市が発達し、都市に人口が集中し、都市から排出される下排水がさらに多くなると、河川等による浄化が限界となり、都市周辺の環境が汚染されるようになった。さらに工場及び事業場から公共用水域に排出される水の排出の水質を規制する水質汚濁防止法の制定や企業の環境に対するイメージ戦略の一つとしても排水を効率的に処理することが求められてきた。このような背景のなか、生物膜法による排水処理法のひとつである回転円板法が誕生した。従来の回転円板装置は、非透過性生物膜支持体が主である。非透過性支持体は、酸素供給能に限界が生じると下排水処理効率が悪くなる。そこで回転円板付着生物膜支持体に透過性支持体が用いられるようになった。透過性支持体を

用いた回転円板法では、支持体空間にも生物膜が付着し、有効な付着生物量が増大する。さらに、反応槽内の液本体が支持体面に対し平行のみでなく垂直にも流動し、生物膜内への酸素と基質の移動速度が速くなる流動あるいは揺らぎ生物膜が多量に付着する。また、回転円板反応槽と付着生物膜内への酸素供給能を高めるため円板表面に微細突起付回転円板法が用いられている。透過性支持体に突起物を付けた立体格子状回転円板装置は、日本国内を中心に現在、約数百台が稼働している。

### 1.2 研究の目的

一般的な都市の下排水を立体格子状回転円板法で処理すると、従来型回転円板法の2倍以上の処理能力を有していることがこれまでの研究から判明している。また、立体格子状回転円板反応槽直下沈殿槽を付加することによりBOD成分の高い浮遊物や円板体からの剥離生物膜が50%以上沈殿除去される。沈殿した浮遊物と生物膜は嫌気性分解され、処理効率はさらに向上す

<sup>†</sup> 鹿児島工業高等専門学校土木工学科

<sup>††</sup> カセサート大学工学部環境工学科

<sup>†††</sup> 積水アクアシステム(株)

る。しかし、高濃度排水を本装置で処理し、液本体 BOD 濃度が 300mg/1 以上になると円板間が付着生物膜により閉塞（ブリッジング）される場合がある。この原因として円板間のブリッジングにより付着生物膜内への酸素供給能が低下し、BOD 除去量が低下するものと考えられる。ブリッジング防止対策として、回転円板反応槽直下沈殿槽を曝気すると円板間の余剰付着生物膜が剥離することが、これまでの研究から明らかになっている。

本研究では立体格子状回転円板実装置の反応槽直下に 2 槽の沈殿槽を設け、①沈殿槽を固液分離槽のみとして用いた場合、②第 1 沈殿槽を曝気し、排気に伴う排泥を第 1 沈殿槽に逆送した場合、③第 1 沈殿槽を曝気し、排気に伴う排泥を第 2 沈殿槽に送泥した場合の実験結果に検討を加えた。また、BOD 濃度は季節によって大きく変動し、汚泥中の微生物は処理水水温 30～40℃において最もその働きが活発になるといわれている。そこで本研究では、ヒーター等を用いて排水の水温を強制的に変動させたときの微生物の活動（排水処理能力の変化）について調べ、水槽内の水温を一定に保った場合での排水処理能力の変化と比較し、その結果に検討を加えた。

## 2 実装置と実験方法および実験結果

### 2.1 実験装置

実験に用いた立体格子状回転円板実験装置（商標：エスローテ I 型）の諸元を表 2-1 に示す。

表 2-1 実験装置諸元

円板槽容積: 1.6 m <sup>3</sup>	円板間隔: 10 mm
円板材質: ポリプロピレン	円板投影面積: 407 m <sup>2</sup>
円板枚数: 180 枚	突起直径: 4 mm
突起長さ: 5 mm	円板直径: 1.2 m
格子形状: 14mm の正方形	円板体長さ: 2.70 m
格子空間: 10mm の正方形	円板体容積: 3.05 m <sup>3</sup>

### 2.2 実験方法

#### 2.2.1 反応槽直下沈殿槽付立体格子状回転円板法による排水処理（実験Ⅰ）

立体格子状回転円板実装置（写真 2-1）を用い、平成 17 年 5 月～8 月（実験Ⅰの夏と称す）にかけて実験を行った。流入原水は、し尿を主体とする鹿児島高専下水処理場流入水を用いた。流入水は処理場から装置に送水するパイプの途中から採水し、処理水は装置の

処理水流出口から採水した。流入水、処理水ともに 1 リットル採水し水温、流量を測定後、混合水・上澄水・ろ液の水質を測定した。円板反応槽直下沈殿槽第 1、2 槽とも無曝気で行う反応槽直下沈殿槽付立体格子状回転円板法による排水処理（図 2-1）を行った。

#### 2.2.2 反応槽直下第 1 沈殿槽曝気による排水処理（実験Ⅱ）

立体格子状回転円板実装置（写真 2-1）を用い、平成 17 年 9 月～平成 18 年 1 月（実験Ⅱの冬と称す）にかけて実験を行った。流入原水、試験方法は、上記と同様に行った。円板反応槽直下第 1 固液分離槽のみ下部から曝気を行う、反応槽直下第 1 沈殿槽曝気による排水処理法（図 2-2）を行った。

#### 2.2.3 反応槽直下第 1 沈殿槽曝気と排出汚泥の第 2 沈殿槽流入による排水処理（実験Ⅲ）

先の実験で用いた実験装置で平成 18 年 5 月～8 月（実験Ⅱの夏）と、平成 18 年 9 月～平成 19 年 1 月（実験Ⅲの冬）、平成 19 年 5 月～8 月（実験Ⅲの夏）にかけて実験を行った。表 2-1 と写真 2-1 に示す実験装置の内部は 2 槽に分割されており、流入側を第 1 沈殿槽、流出側を第 2 沈殿槽とした。また、図 2-3 に示すように第 1 沈殿槽を曝気し、反応槽直下第 1 沈殿槽排気の実験（図 2-4）と第 1 沈殿槽を曝気した際の排気に伴ない排泥を第 2 沈殿槽へ送泥させる実験（図 2-5）を比較した。流入水は処理場から装置に送水するパイプの途中から採水し、処理水は装置の処理水流出口から採水した。



写真 2-1 立体格子状回転円板実装置

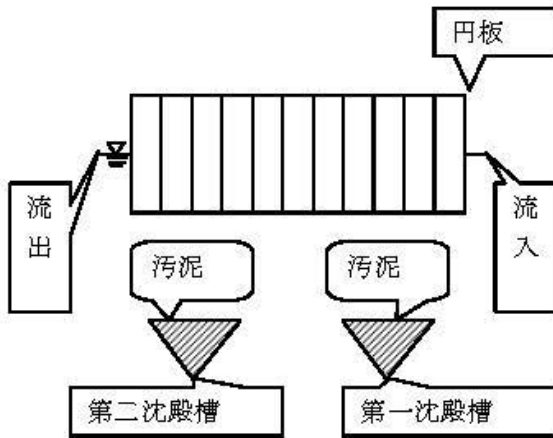


図 2-1 実験 I 時の実装置内部図

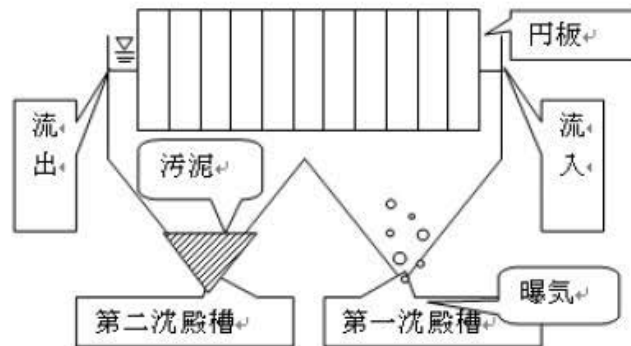


図 2-2 実験 II 時の実装置内部図

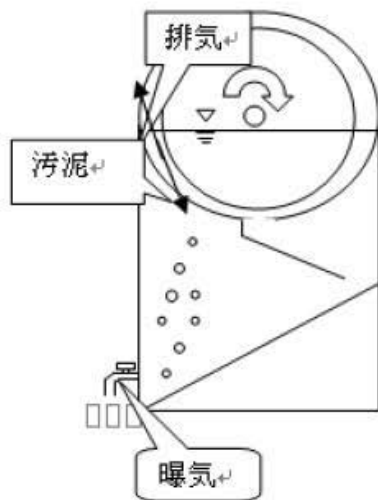


図 2-3 実装置横断面図

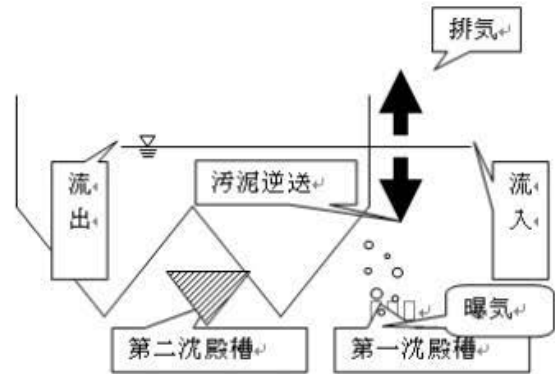


図 2-4 反応槽直下第 1 沈殿槽排気

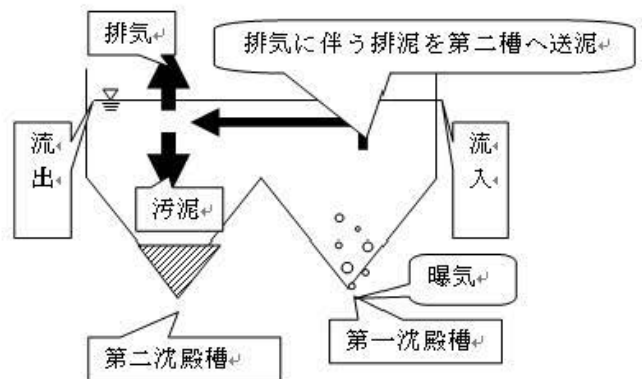


図 2-5 反応槽直下第 2 沈殿槽排気

#### 2.2.4 反応速度の温度特性

排水処理能力は処理水水温に影響を受ける。その関係を式 (1) で示す<sup>4)</sup>。

$$k = P \cdot Z \cdot \exp[-E_0/RT_k] \cdots (1)$$

ここで、 $k$  は反応速度定数、 $T_k$  は絶対温度、 $E_0$  は反応の活性化エネルギー、 $R$  は気体定数、 $Z$  は単位時間に単位容積あたりに衝突する分子の総数、 $P$  は有効衝突数で 0~1 の値をとる立体因子である。次に生物化学的硝化反応速度係数の温度依存性は  $R_{dt} = R_{d30} (\theta)^{T-30}$  となる。ここに、 $R_{dt}$  は温度  $T$  における BOD 除去量、 $R_{d30}$  は温度 30℃ における BOD 除去量、 $RDT$  は任意温度 (℃)  $\theta$  は温度依存係数 ( $\theta$  の値が 1 の場合は温度による影響はない、 $\theta > 1$  であるほど温度による影響が大きい) である。回転円板法による硝化では  $R_{dt}/R_{d30} = (1.05)^{T-30}$  となり  $\theta = 1.05$  となり浮遊性による硝化では  $\theta = 1.15$  となる<sup>5)</sup>。

#### 2.2.5 反応速度の温度特性 (実験 IV)

実験に用いた立体格子状回転円板実験装置の概略図を図 2-6 に示す。実験装置は 5 槽に分割されており、中心の槽を流入原水槽として用いた。原水槽から右の

2つの沈殿槽を定水温槽（水温 30℃）とし、原水槽から左の2つの沈殿槽は水温を強制的に変動させる高温槽（5℃刻みで、30℃～60℃の範囲に変動させた）として用いた。また、全ての槽を嫌気性分解槽として使用。流入原水は、し尿を主体とする鹿児島高専下水処理場流入水を用いた。各層の水温、流量及び溶存酸素量（以下 DO と表記）を測定後、原水は中心槽から採水し、処理水は各槽の出口から採水した。流入水、処理水ともに約 100cc 採水し混合水・上澄水・ろ液水の水質（COD, BOD, SS）を測定した。

## 2.3 実験結果

### 2.3.1 実験Ⅰと実験Ⅱにおける BOD 濃度と BOD 除去量

図 2-7 は平成 17 年 5 月～平成 18 年 1 月（実験Ⅰ～実験Ⅱ）、図 2-8 は平成 18 年 5 月～平成 19 年 1 月（実験Ⅱのみに使用）までの BOD 濃度と経過日数の関係を示したものである。図 2-7 より求めた実験Ⅰ（沈殿槽無曝気）における平均 BOD 濃度と、図 2-8 より求めた実験Ⅱ（沈殿槽第 1 槽曝気）における平均 BOD 濃度を表 2-2 に示す。

実験Ⅰにおける流入混合水、流出混合水平均 BOD 濃度を比較すると実験Ⅰにおける流出混合水平均 BOD 濃度は、流入混合水 BOD 濃度 274mg/l に比べ 95mg/l となり約 1/3 に低減される。また、円板への原水流入前に沈殿槽を設けた場合、SS が除去され円板への流入 BOD 濃度は流入上澄水 BOD の 188mg/l となり、沈殿槽を設けない場合の流入 BOD 濃度 274mg/l に比べ約 2/3 に低減される。実験Ⅱ（冬）における流入混合、流出混合水平均 BOD 濃度を比較すると実験Ⅰに比べ平均 BOD 濃度が若干高くなっていることが分かる。そこで、実験Ⅱを夏場に行った場合の結果を実験Ⅰと比較すると、実験Ⅱ（夏）における混合水、上澄水の BOD 濃度は実験Ⅰに比べ若干低くなることが分かる。実験Ⅰにおける流入水量は 13.2～82.6m<sup>3</sup>/日、実験Ⅱにおける流入水量は 9.2～86.4m<sup>3</sup>/日であった。

図 2-9 は平成 17 年 5 月～18 年 1 月（実験Ⅰ～実験Ⅱ）、図 2-10 は平成 18 年 5 月～19 年 1 月（実験Ⅱのみに使用）までの BOD 除去量と経過日数の関係を示したものである。図 2-8 より求めた実験Ⅰ（沈殿槽無曝気）における平均 BOD 除去量と、図 2-9 より求めた実験Ⅱ（沈殿槽第 1 槽曝気）における平均 BOD 除去量を表 2-3 に示す。

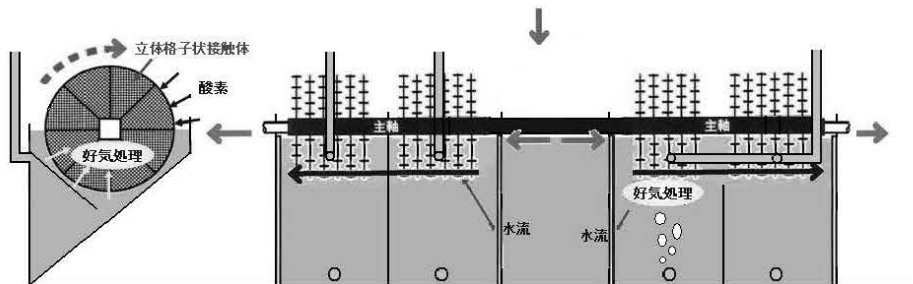


図 2-6 実験装置

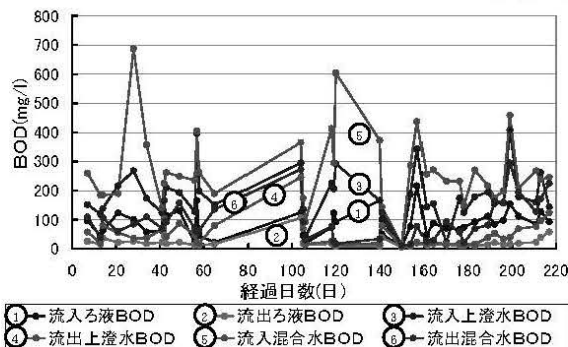


図 2-7 BOD 濃度と経過日数

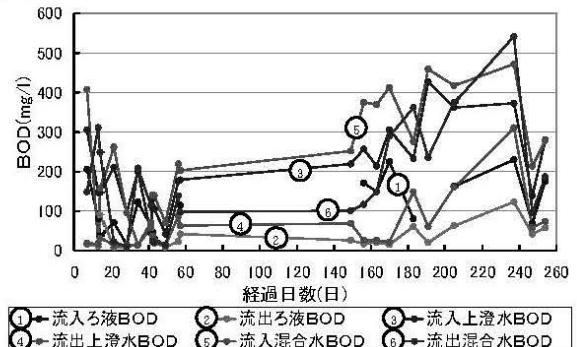


図 2-8 BOD 濃度と経過日数

表 2-2 平均 BOD 濃度 (mg/l)

	流入混合水 BOD 濃度	流出混合水 BOD 濃度	流入上澄水 BOD 濃度	流出上澄水 BOD 濃度	流入ろ液 BOD 濃度	流出ろ液 BOD 濃度
実験Ⅰ（夏）	274mg/l	95mg/l	188mg/l	54mg/l	81mg/l	22mg/l
実験Ⅱ（冬）	265mg/l	100mg/l	179mg/l	47mg/l	92mg/l	22mg/l
実験Ⅱ（夏）	192mg/l	60mg/l	148mg/l	33mg/l	74mg/l	27mg/l

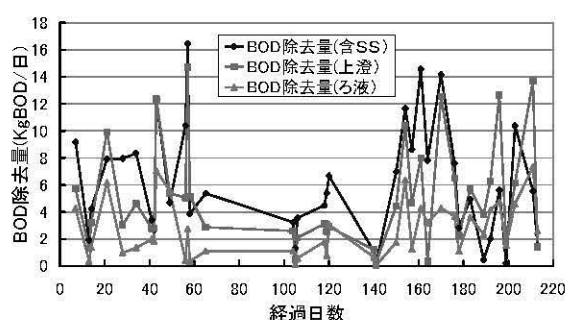


図 2-9 BOD 除去量と経過日数

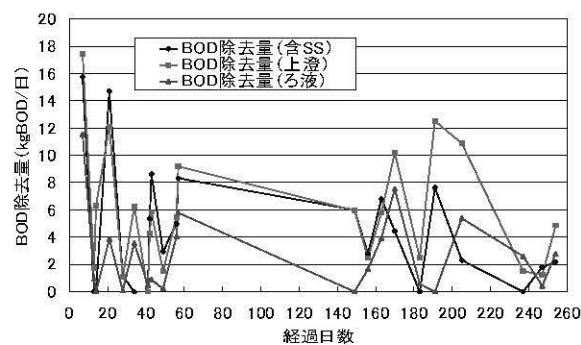


図 2-10 BOD 除去量と経過日数

表 2-3 平均 BOD 除去量 (kg/日)

	混合水 BOD 除去量	上澄水 BOD 除去量	ろ液 BOD 除去量
実験 I (夏)	7.2kg/日	5.9kg/日	2.7kg/日
実験 II (冬)	5.5kg/日	7.9kg/日	2.7kg/日
実験 II (夏)	7.7kg/日	6.5kg/日	2.9kg/日

混合水の BOD 除去量は、実験 I の 7.2kg/日に比較し、実験 II では 5.5kg/日となり、実験 II (冬) は実験 I より BOD 除去量が低下する。しかし、流入前に沈殿槽となる最初沈殿池を設け、さらに流出後に最終沈殿池を設置した場合、上澄水の BOD 除去量は、実験 I の除去量 5.9kg/日に比較し、実験 II の除去量は 7.9kg/日となり、冬場にも関わらず実験 I に比べ実験 II の除去量は約 30%上昇する。また、夏場に実験 II を行ったところ、混合水 BOD 除去量は 7.2kg/日、上澄水 BOD 除去量は 6.5kg/日となり、実験 I よりも良い結果を得られた。また、ろ液の BOD 除去量はさほど変わらなかった。

## 2.3.2 実験 I と実験 II における SS 濃度と SS 除去量

図 2-11 は平成 17 年 5 月～平成 18 年 1 月(実験 I～実験 II)までの SS 濃度と経過日数の関係を示したものである。図 2-12 は同様に平成 18 年 5 月～平成 19 年 1 月(実験 II のみに使用)までの SS 濃度と経過日数の関係を示したものである。図 2-10 より求めた実験 I (沈殿槽無曝気)における平均 SS 濃度と、図 2-11 より求めた実験 II (沈殿槽第 1 槽曝気)における平均 BOD 濃度を表 2-4 に示す。

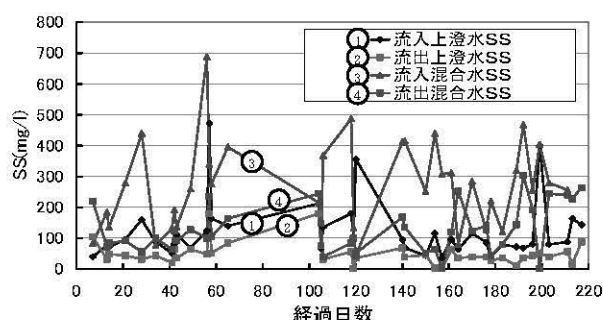


図 2-11 SS 濃度と経過日数

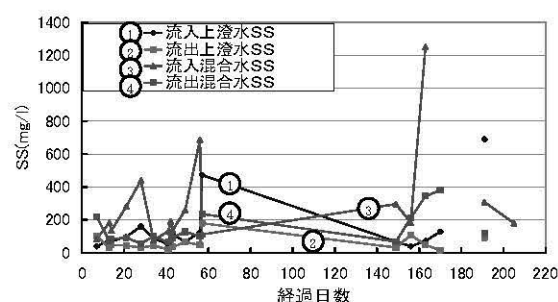


図 2-12 SS 濃度と経過日数

表 2-4 平均 SS 濃度 (mg/l)

	流入混合水 SS 濃度	流出混合水 SS 濃度	流入上澄水 SS 濃度	流出上澄水 SS 濃度
実験 I (夏)	415mg/l	117mg/l	125mg/l	61mg/l
実験 II (冬)	490mg/l	139mg/l	120mg/l	45mg/l
実験 II (夏)	650mg/l	171mg/l	120 mg/l	60 mg/l



実験Ⅰにおける流入混合水，流出混合水の平均 SS 濃度を比較すると実験Ⅰにおける流出混合水の平均 SS 濃度は，流入混合水の SS 濃度 415mg/l に比べ 117mg/l となり約 1/3 に低減される．また，円板槽への原水流入前に沈殿槽となる最初沈殿池を設けた場合，SS が除去され円板への流入 SS 濃度は，流入上澄水 SS 濃度が 125mg/l となり，沈殿槽を設けない場合の流入 SS 濃度である流入混合水 SS 濃度の 415mg/l に比べ約 1/3 に低減される．円板流出後に沈殿槽となる最終沈殿池を設置すると SS 濃度は，設置前 SS 濃度である流出混合水 SS 濃度の 117mg/l は流出上澄水 SS 濃度が 61mg/l となり，SS 濃度は約 1/2 になるものと考えられる．実験Ⅱ（冬）における流入混合水，流出混合水平均 SS 濃度を比較すると実験Ⅰ（夏）とほぼ同濃度であるが，円板槽への原水流入前に沈殿槽となる最初沈殿池と円板流出後に沈殿槽となる最終沈殿池を設置した場合，実験Ⅰに比べ若干 SS 濃度が低減することが分かる．また，夏場に実験Ⅱを行い実験Ⅰと比較するとさほど変わらなかった．図 2-13 は平成 17 年 5 月～18 年 1 月（実験Ⅰ～実験Ⅱ），図 2-14 は平成 18 年 5 月～19

年 1 月（実験Ⅱのみに使用）までの SS 除去量と経過日数の関係を示したものである．図 2-13 より求めた実験Ⅰ（沈殿槽無曝気）における平均 SS 除去量と，図 2-14 より求めた実験Ⅱ（沈殿槽第 1 槽曝気）における平均 SS 除去量を表 2-5 に示す．

実験Ⅰにおける混合水の SS 除去量 9.1kg/日に比較し実験Ⅱ（冬）における SS 除去量は 7.2kg/日であり実験Ⅱ（冬）の SS 除去量は実験Ⅰと比較すると約 20% も低減する．しかし，実験Ⅱを夏場に行い実験Ⅰと比較すると混合水，上澄水 SS 除去量は共に実験Ⅱの結果の方が良いことが分かる．

### 2.3.3 実験Ⅱと実験Ⅲにおける BOD 濃度と BOD 除去量

図 2-15 は平成 18 年 5 月～19 年 1 月（実験Ⅱ～実験Ⅲ），図 2-16 は平成 19 年 5 月～19 年 8 月（実験Ⅲのみに使用）までの BOD 濃度と経過日数の関係を示したものである．図 2-14 より求めた実験Ⅱ（1 槽排気）における平均 BOD 濃度と，図 2-15 より求めた実験Ⅲ（2 槽排気）における平均 BOD 濃度を表 2-6 に示す．

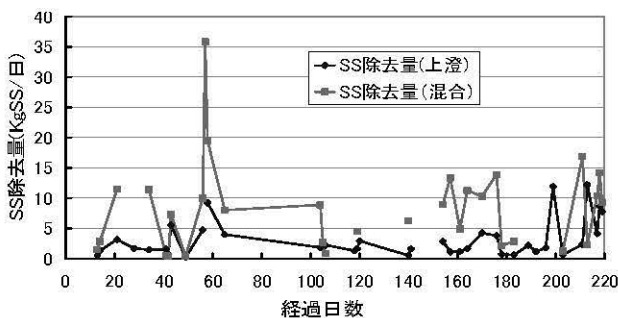


図 2-13 SS 除去量と経過日数

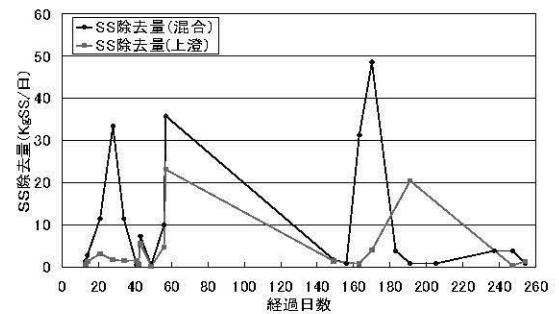


図 2-14 SS 除去量と経過日数

表 2-5 平均 SS 除去量 (kg/日)

	混合水 SS 除去量	上澄水 SS 除去量
実験Ⅰ（夏）	9.1kg/日	2.9kg/日
実験Ⅱ（冬）	7.2kg/日	3.7kg/日
実験Ⅱ（夏）	10.5kg/日	4.0kg/日

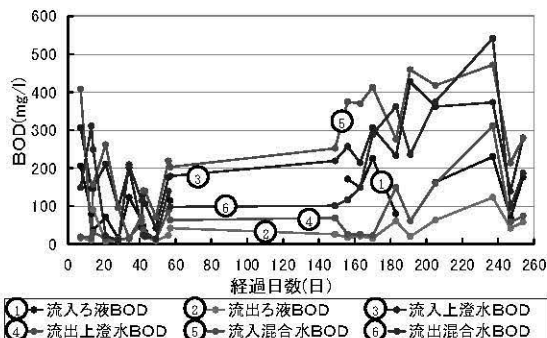


図 2-15 BOD 濃度と経過日数

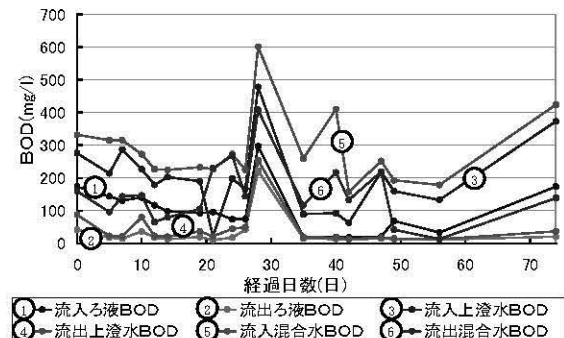


図 2-16 BOD 濃度と経過日数

表 2-6 平均 BOD 濃度 (mg/l)

	流入混合 BOD 濃度	流出混合 BOD 濃度	流入上澄 BOD 濃度	流出上澄 BOD 濃度	流入ろ液 BOD 濃度	流出ろ液 BOD 濃度
1槽排気(夏)実験Ⅱ	192mg/l	60mg/l	148mg/l	33mg/l	74mg/l	27mg/l
2槽排気(夏)実験Ⅲ	285mg/l	152mg/l	198mg/l	44mg/l	99mg/l	31mg/l
2槽排気(冬)実験Ⅲ	348mg/l	194mg/l	281mg/l	96mg/l	158mg/l	45mg/l

1 槽排気 (夏) における流入混合水, 流出混合水 BOD 濃度を比較すると 1 槽排気における流出混合水 BOD 濃度は, 流入混合水 BOD 濃度 192mg/l に比べ 60mg/l となり約 1/3 に低減される。また, 円板への原水流入前に沈殿槽を設けた場合, SS が除去され円板への流入 BOD 濃度は流入上澄水 BOD の 148mg/l となり, 沈殿槽を設けない場合の流入 BOD 濃度 192mg/l に比べ約 2/3 に低減される。1 槽排気 (夏) の結果と 2 槽排気 (夏) (冬) の結果を比較すると, 夏, 冬共に流入 BOD 濃度に対する流出 BOD 濃度が第 1 沈殿槽より排気した際よりも高くなっていることが分かる。実験Ⅲにおいて第 1 沈殿槽より排気した際の流入水量は 13~79m<sup>3</sup>/日, 冬季に行った第 1 沈殿槽の排気に伴う排泥を第 2 沈殿槽へ送泥させた際の流入水量は 11~54m<sup>3</sup>/日, 夏季に行った第 1 沈殿槽の排気に伴う排泥を第 2 沈殿槽へ送泥させた際の流入水量は 6~78m<sup>3</sup>/日であった。

図 2-17 は平成 18 年 5 月~19 年 1 月 (実験Ⅱ~実験Ⅲ), 図 2-18 は平成 19 年 5 月~19 年 8 月 (実験Ⅲのみ) までの BOD 除去量と経過日数の関係を示したものである。図 2-16 より求めた実験Ⅱ (1 槽排気) における平均 BOD 除去量と, 図 2-18 より求めた実験Ⅲ (2 槽排気) における平均 BOD 除去量を表 2-7 に示す。

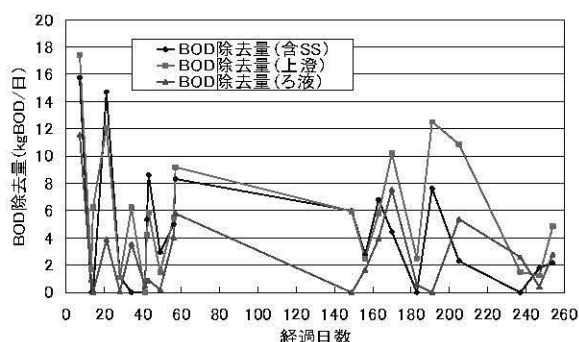


図 2-17 BOD 除去量と経過日数

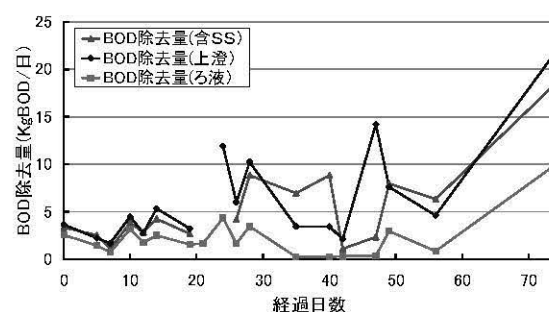


図 2-18 BOD 除去量と経過日数

表 2-7 平均 BOD 除去量 (kg/日)

	混合水 BOD 除去量	上澄水 BOD 除去量	ろ液 BOD 除去量
1槽排気(夏)実験Ⅱ	7.7kg/日	6.5kg/日	2.9kg/日
2槽排気(冬)実験Ⅲ	4.2kg/日	5.8kg/日	3.1kg/日
2槽排気(夏)実験Ⅲ	5.3kg/日	6.4kg/日	2.2kg/日

混合水 BOD 除去量は, 1 槽排気 (夏) の 7.7kg/日に比較し, 2 槽排気 (冬) 時には 4.2kg/日と低下する。上澄水も同様であり, このような結果となった理由の一つとして, 排泥を 2 槽排気送泥する実験を行ったのが 10 月からという事もあり気温が 3~26℃と低かったため, 生物活性が低下したことが考えられた。そこで, 第 1 沈殿槽より排気した際での実験が行われた 5 月から 9 月にかけて, 第 1 沈殿槽の排気に伴う排泥を第 2 沈殿槽へ送泥した場合の実験を行った。しかし混合水 BOD 除去量は 5.3kg/日となり, 1 槽排気と比較し, 夏, 冬共に BOD 除去量が低減したことにより, BOD 除去量は第 1 沈殿槽で排気する方が良いということが分かる。

## 2.3.4 実験Ⅱと実験Ⅲにおける SS 濃度と SS 除去量

図 2-19 は平成 18 年 5 月~19 年 1 月 (実験Ⅱ~実験Ⅲ), 図 2-20 は平成 19 年 5 月~19 年 8 月 (実験Ⅲのみ) までの SS 濃度と経過日数の関係を示したものである。図 2-18 より求めた実験Ⅱ (1 槽排気) における平均 SS 濃度と図 2-19 より求めた実験Ⅲ (2 槽排気) における平均 SS 濃度を表 2-8 に示す。

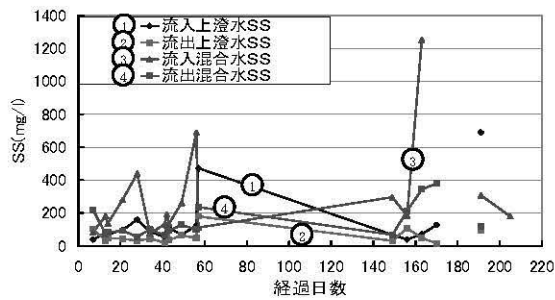


図 2-19 SS 濃度と経過日数

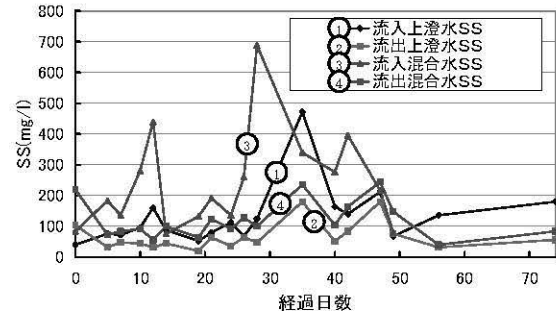


図 2-20 SS 濃度と経過日数

表 2-8 平均 SS 濃度 (mg/l)

	流入混合水 SS 濃度	流出混合水 SS 濃度	流入上澄水 SS 濃度	流出上澄水 SS 濃度
1 槽排気(夏)実験Ⅱ	650mg/l	171mg/l	120mg/l	60mg/l
2 槽排気(夏)実験Ⅲ	384mg/l	203mg/l	124mg/l	45mg/l

1 槽排気において流入混合水, 流出混合水 SS 濃度を比較すると 1 槽排気時の流出混合水 SS 濃度は, 流入混合水 SS 濃度 650mg/l に比べ流出混合水 SS 濃度 171mg/l となり約 1/4 に低減される。また, 円板槽への原水流入前に沈殿槽となる最初沈殿池を設けた場合 SS が除去され円板への流入 SS 濃度は減少し, 流入上澄水 SS 濃度は 120mg/l となり, 沈殿槽を設けない場合の流入混合水 SS 濃度の 650mg/l に比べ約 1/5 に低減される。円板流出後に沈殿槽となる最終沈殿池を設置すると SS 濃度は, 設置前 SS 濃度である流出混合水 SS 濃度の 171mg/l と比べ設置後 SS 濃度である流出上澄水 SS 濃度の 60mg/l となり, 約 1/3 になるものと考えられる。1 槽排気の結果と 2 槽排気の結果を比較すると, 流入混合水 SS 濃度に対する流出混合水 SS 濃度が 1 槽排気時よりも悪化していることが分かる。また, 流入上澄水 SS 濃度に対する流出上澄水 SS 濃度は 1 槽排気よりも若干良くなっていた。

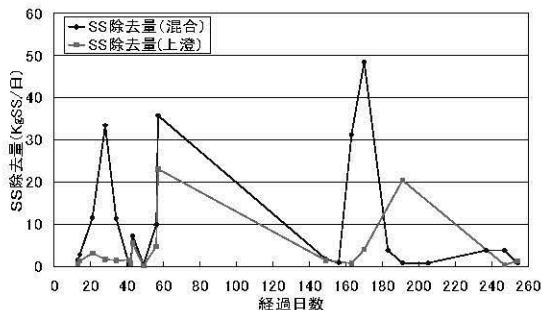


図 2-21 SS 除去量と経過日数  
(平成 18 年 5 月～19 年 1 月)

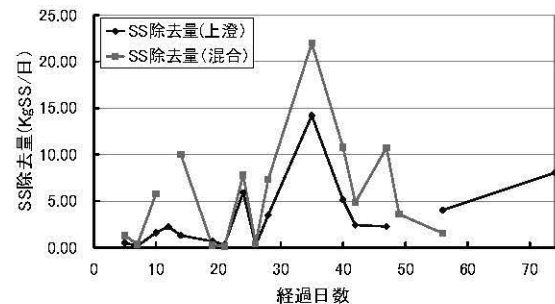


図 2-22 SS 除去量と経過日数  
(平成 19 年 5 月～19 年 8 月)

表 2-9 平均 SS 除去量 (kg/日)

	混合水 SS 除去量	上澄水 SS 除去量
1 槽排気(夏)実験Ⅱ	10.5kg/日	4.0kg/日
2 槽排気(夏)実験Ⅲ	7.6kg/日	3.2kg/日



泥平均 MLSS 濃度が低いことが分かる。これは第 1 沈殿槽を曝気した際の排気に伴う排泥を第 2 沈殿槽へ送泥させた為に、活性汚泥の量が減ったものと考えられる。上記の結果で BOD 除去量が 2 槽排気より 1 槽排気の方が若干良好であった原因の一つであるものと考えられる。

### 2.3.5 温度特性（実験Ⅳ）

実験は平成 19 年 6 月 6 日開始し、平成 20 年 2 月 7 日まで行った実験結果を示す。

図 2-23 は原水の BOD 濃度(含 SS)と水温との関係である。この図から見てとれるように BOD 濃度はそれぞれ流量の違いがあるためかなりばらつきがあることがわかる。処理前の BOD 濃度の値が処理量にどのような影響を及ぼすかをふまえて次に BOD 除去量と水温との関係を示す。

図 2-24 は混合水（含 SS）における BOD 除去量と水温との関係を、図 2-25 は上澄水における同関係を示したものである。これらの図において BOD 除去量は 30℃前後で高い値を示しており、水温が上昇、低下するに従って低い値を示していることがわかる。ここで、水温 15℃付近や 40℃以上においてでも BOD 除去量が高い値を示していることがある。これは、図 2-23 と図 2-24、2-25 を比較してみたら、そのときの流入原水 BOD 濃度

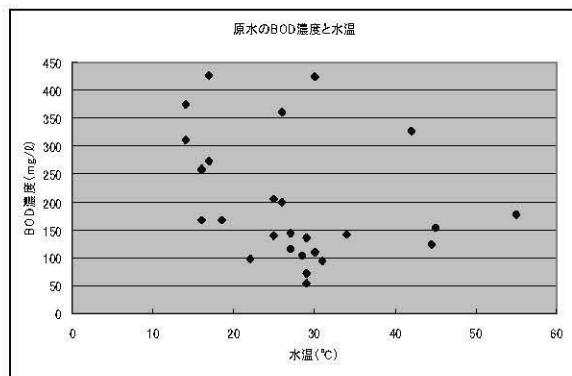


図 2-23 原水 BOD 濃度（含 SS）と温度の関係図

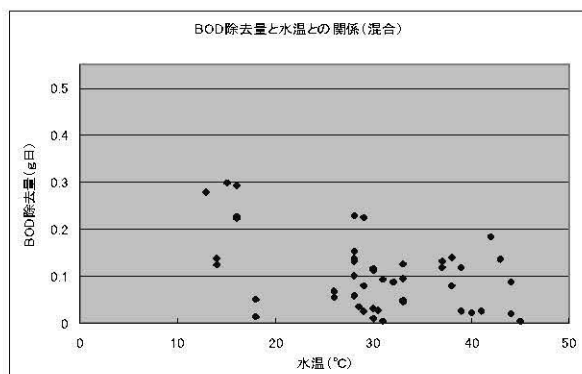


図 2-24 BOD 除去量と水温との関係（含 SS）

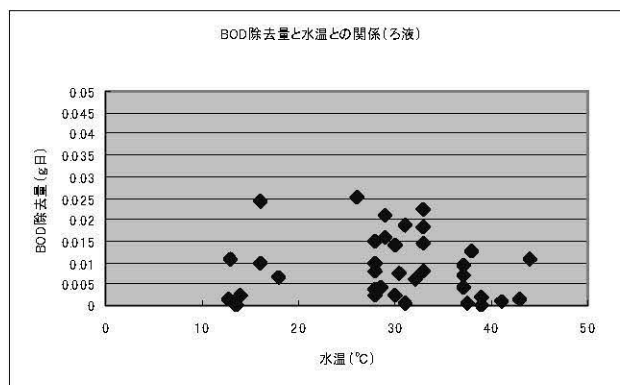


図 2-25 BOD 除去量と水温との関係（上澄）

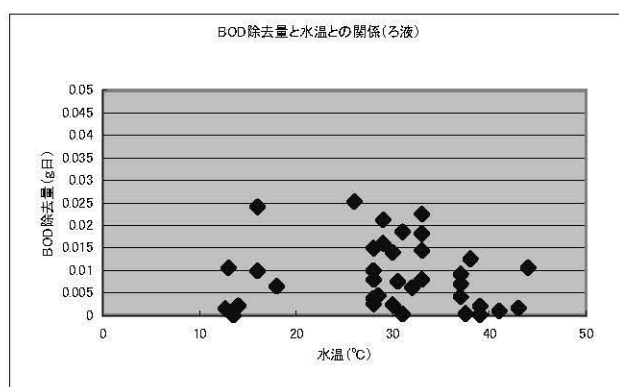


図 2-26 BOD 除去量と水温との関係（ろ液）

が非常に高かったためにその除去量も高くなったと考えられる。また、図 2-24、図 2-25 において処理水水温が 30℃の時に、BOD 除去量が低い値をいくつか示していることも図 2-23 と比較することで説明することができる。また、混合水、上澄水には SS が含まれているため、それが BOD 除去量に対して影響を及ぼすことも考えられる。そのため、SS が除去されているろ液においてでの BOD 除去量と水温との関係を次に示す。図 2-26 はろ液での BOD 除去量と水温との関係を示したものである。混合水、上澄水での実験結果と比べて大きなばらつきもなく、BOD 除去量は 30℃前後で高い値を示しており、水温が上昇、低下するに従って低い値を示すことがより明確に表れている。

## 3 おわりに

立体格子状回転円板法の機能化の一法として円板反応槽直下沈殿槽をエアレーションタンクとして用いた。反応槽直下沈殿槽をエアレーションタンクとして用いることにより、活性のある円板剥離生物膜が常にエアレーションタンク内に供給されているため活性汚泥法のように最終沈殿池からの返送汚泥を必要としない。

本報では、円板反応槽直下沈殿槽をエアレーションタンク機能として用いた場合、低 BOD 濃度でも処理効率が向上するかを検討した。また、ヒーター等を用いて排水の水温を強制的に変動させたときの微生物の活動（排水処理能力の変化）について実験を行い、水槽内の水温を一定に保った場合での排水処理能力の変化と比較し、その結果に検討を加えた。その実験の結果から以下の結論を得た。

- ① 反応槽直下沈殿槽付立体格子状回転円板法による排水処理法（固液分離後の SS は嫌気性消化）に比較し、反応槽直下第 1 沈殿槽曝気法は剥離生物膜が沈殿槽内でも好気性生物処理が行われるため処理効率は向上する。
- ② 反応槽直下第 1 沈殿槽曝気法は第 1 沈殿槽の排気に伴う汚泥を第 2 槽に送泥すると活性汚泥が減少し、処理効率は若干低下する。
- ③ 排水を回転円板法で処理する前後に最初沈殿池と最終沈殿池を設置した場合、第 1 沈殿槽曝気法では処理効率はさらに向上する。
- ④ 混合水（含 SS）では BOD 除去量の温度依存性は見られなかった。
- ⑤ ろ液での BOD 除去量の温度依存性は定性的に見られることができた。

今後の実験では温度依存性を定量的にもとめていくつもりである。また、水温が低いときのデータが少なく、そのときの挙動についての結果を得ることができなかったため、今後の実験で定量的結果を求める予定である。

## 参考文献

- 1) 有馬浩一郎, 榎並利征, 西留清, 佐藤ひとみ: 反応槽直下沈殿槽付立体格子状回転円板法による排水処理, 平成 14 年度土木学会, 第 57 回年次学術講演会, VII-186, (2002. 9)
- 2) 野本健太ほか: 多機能性立体格子状回転円板法による排水処理, 平成 17 年度日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集, (2006. 3), pp. 39-40
- 3) 福田文治: 立体格子状接触体による排水処理システム, 日本工業出版, 第 5 巻第 5 号 pp. 61-65, (2006. 5)
- 4) 会田健: 水質工学演習編、丸善（株）、昭和 51 年 4 月, pp. 11
- 5) 渡辺義公: 回転円板に関する研究（II）, 下水道協会誌, Vol. 17, No195, 1980, P1-10